

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1998 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04733123

ILLUMINATOR AND PROJECTION ALIGNER USING THE SAME

PUB. NO.: 06-204123 JP 6204123 A]
PUBLISHED: July 22, 1994 (19940722)
INVENTOR(s): SHIOZAWA TAKANAGA
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 04-361599 [JP 92361599]
FILED: December 29, 1992 (19921229)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain an illuminator capable of easily realizing high resolution, by arranging an optical means between a light source and an optical integrator, in which optical means a plurality of lenses are two-dimensionally arranged with respect to an optical axis, between an optical element for deflecting an incident light flux in a specified direction and an optical integrator.

CONSTITUTION: A lens group 5 forms the image of a light emitting part image 1b which is formed in the vicinity 4 of a second focal point, on the plane of incidence 8a of an optical integrator 8 via an optical element 6 and an optical means 7. The optical integrator 8 is constituted by two-dimensionally arranging a plurality of minute lenses. The optical element 6 has a plurality of prisms for deflecting an incident light flux in a specified direction, and is set removably in an optical path. The optical means 7 is constituted by two-dimensionally arranging four lenses with respect to the optical axis. By selecting an illumination system suitable for a pattern in the above manner, projection exposure with the optimum high resolution is enabled.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-204123

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	7316-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 S
		7352-4M		3 1 1 L

審査請求 未請求 請求項の数9(全 13 頁)

(21)出願番号 特願平4-361599

(22)出願日 平成4年(1992)12月29日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 塩澤 崇永

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

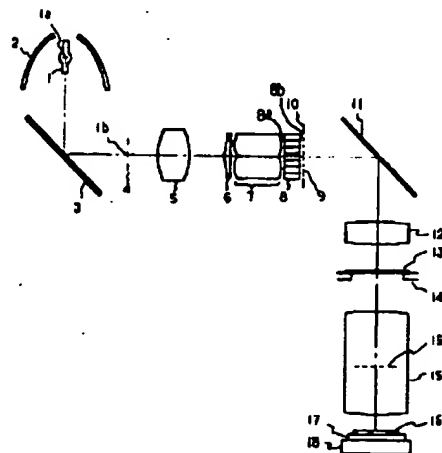
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 照明装置及びそれを用いた投影露光装置

(57)【要約】

【目的】 パターン形状の方向や線幅等により最適な照明系を選択して高解像力の投影露光が可能な半導体素子の製造に好適な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を得ること。

【構成】 光源からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該光源とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オプティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置して、該光学素子により該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該光源とオブティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オブティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置して、該光学素子により該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記光学素子は前記光学手段の入射面近傍又は該入射面と略共役な位置に挿脱可能に配置していることを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項3】 前記光学素子を多面体プリズムより構成していることを特徴とする請求項2の照明装置。

【請求項4】 楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束を入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを順に介した後に複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータの入射面に入射させ、該オブティカルインテグレータの射出面からの光束で被照射面を照明する際、該光学素子を利用して該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を調整したことを特徴とする照明装置。

【請求項5】 光源からの光束を複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段と複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータとを介して被照射面を照明する際、該光学手段とオブティカルインテグレータとの間に2つの多面体プリズムより成り、そのうち少なくとも一方の多面体プリズムを移動可能とし、双方を近接させたときに光学的に平行平板となり、離れたときに入射光束の入射位置を変えて射出させるようにしたプリズム部材を配置し、該プリズム部材を利用して該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴とする照明装置。

【請求項6】 前記プリズム部材は光束の入射角と射出角が一定となるように構成していることを特徴とする請求項5の照明装置。

【請求項7】 光源からの光束を順にレンズ群、複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段、そして複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータとを介して被照射面を照明する際、該レンズ群又は該光学手段の少なくとも一方の光学配置を変更することにより、該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴とする照明装置。

【請求項8】 光源からの光束で複数の微小レンズを2

次元的に配列したオブティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により第2物体面上に投影露光する際、該光源とオブティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オブティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置して、該光学素子により該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴とする投影露光装置。

【請求項9】 楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系を介して第2物体面上に投影露光する際、該楕円鏡とオブティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オブティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置し、該光学素子を利用して該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴とする投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関し、具体的には半導体素子の製造装置である所謂ステッパーにおいてレチクル面上のパターンを適切に照明し、高い解像力が容易に得られるようにした照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近の半導体素子の製造技術の進展は目覚ましく、又それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術は1MDRAMの半導体素子の製造を境にサブミクロンの解像力を有する微細加工の技術まで達している。解像力を向上させる手段としてこれまで多くの場合、露光波長を固定して、光学系のNA(開口数)を大きくしていく方法を用いていた。しかし最近では露光波長をg線からi線に変えて、超高圧水銀灯を用いた露光法により解像力を向上させる試みも種々行なわれている。

【0003】露光波長としてg線やi線を用いる方法の発展と共にレジストプロセスも同様に発展してきた。この光学系とプロセスの両者が相まって、光リソグラフィが急激に進歩してきた。

【0004】一般にステッパーの焦点深度はNAの2乗に反比例することが知られている。この為サブミクロン

の解像力を得ようとする、それと共に焦点深度が浅くなってくるという問題点が生じてくる。

【0005】これに対してエキシマレーザーに代表される更に短い波長の光を用いることにより解像力の向上を図る方法が種々と提案されている。短波長の光を用いる効果は一般に波長に反比例する効果を持っていることが知られており、波長を短くした分だけ焦点深度は深くなる。

【0006】短波長化の光を用いる他に解像力を向上させる方法として位相シフトマスクを用いる方法（位相シフト法）が種々と提案されている。この方法は従来のマスクの一部に、他の部分とは通過光に対して180度の位相差を与える薄膜を形成し、解像力を向上させようとするものであり、IBM社（米国）のLevensonらにより提案されている。解像力RPは波長を λ 、パラメータを k_1 、開口数をNAとすると、一般に式

$RP = k_1 \lambda / NA$ で示される。通常0.7~0.8が実用域とされるパラメータ k_1 は、位相シフト法によれば0.35ぐらいにまで大幅に改善できることが知られている。

【0007】位相シフト法には種々のものが知られており、それらは例えば日経マイクロデバイス1990年7月号108ページ以降の福田等の論文に詳しく記載されている。

【0008】しかしながら実際に空間周波数変調型の位相シフトマスクを用いて解像力を向上させるためには未だ多くの問題点が残っている。例えば現状で問題点となっているものとして以下のものがある。

(イ)．位相シフト膜を形成する技術が未確立。

(ロ)．位相シフト膜用の最適なCADの開発が未確立。

(ハ)．位相シフト膜を付けられないパターンが存在。

(ニ)．(ハ)に関連してネガ型レジストを使用せざるをえないこと。

(ホ)．検査、修正技術が未確立。

【0009】このため実際に、この位相シフトマスクを利用して半導体素子を製造するには様々な障害があり、現在のところ大変困難である。

【0010】これに対して本出願人は照明装置を適切に構成することにより、より解像力を高めた露光方法及びそれを用いた露光装置の特願平3-28631号（平成3年2月22日出願）で提案している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本出願人が先に提案した露光装置においては、主として k_1 ファクターが0.5付近の空間周波数が高い領域に注目した照明系を用いている。この照明系は空間周波数が高いところでは焦点深度が深い。

【0012】実際の半導体集積回路の製造工程はパターン

ンの解像性能は必要とされない工程と種々様々である。従って現在求められているのは各工程独自に求められる解像性能への要求に対応できる投影露光装置である。

【0013】本発明は投影焼き付けを行なう対象とするパターン形状及び解像線幅に応じて適切な照明方法をその都度適用し、即ち最大20を越える工程数を有する集積回路製造工程に対応するため、従来型の照明系と高解像型の照明系を目的に応じて光束の有効利用を図りつつ容易に切り替えることができ、高い解像力が容易に得られる照明装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の照明装置は、

(1-1) 光源からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該光源とオブティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オブティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置して、該光学素子により該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴としている。

【0015】特に、前記光学素子は前記光学手段の入射面近傍又は該入射面と略共役な位置に挿脱可能に配置していることや、前記光学素子を多面体プリズムより構成していること等を特徴としている。

【0016】(1-2) 楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束を入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを順に介した後に複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータの入射面に入射させ、該オブティカルインテグレータの射出面からの光束で被照射面を照明する際、該光学素子を利用して該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を調整したことを特徴としている。

【0017】(1-3) 光源からの光束を複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段と複数の微小レンズを2次元的に配列したオブティカルインテグレータとを介して被照射面を照明する際、該光学手段とオブティカルインテグレータとの間に2つの多面体プリズムより成り、そのうち少なくとも一方の多面体プリズムを移動可能とし、双方を近接させたときに光学的に平行平板となり、離したときに入射光束の入射位置を変えて射出させるようにしたプリズム部材を配置し、該プリズム部材を利用して該オブティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴としている。

【0018】特に、前記プリズム部材は光束の入射角と

射出角が一定となるように構成していることを特徴としている。

【0019】(1-4)光源からの光束を順にレンズ群、複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段、そして複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータとを介して被照射面を照明する際、該レンズ群又は該光学手段の少なくとも一方の光学配置を変更することにより、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更するようにしたことを特徴としている。

【0020】又本発明の投影露光装置としては、

(1-5)光源からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により第2物体面上に投影露光する際、該光源とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該光学素子と該オプティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置して、該光学素子により該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴としている。

【0021】(1-6)楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系を介して第2物体面上に投影露光する際、該楕円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と該光学素子と、該オプティカルインテグレータとの間に複数のレンズを光軸に対して2次元的に配列した光学手段とを配置し、該光学素子を利用して該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴としている。

【0022】

【実施例】図1は本発明の照明装置及びそれを用いた投影露光装置の実施例1を示す概略構成図であり、ステッパと呼ばれる縮小型の投影露光装置に本発明を適用した例である。図2は図1の一部分の斜視図である。

【0023】図中1は紫外線や遠紫外線等を放射する高輝度の超高圧水銀灯等の光源で、その発光部1aは楕円ミラー2の第1焦点近傍に配置している。

【0024】光源1より発した光が楕円ミラー2によって集光され、コールドミラー3で反射して楕円ミラー2の第2焦点近傍4に発光部1aの像(発光部像)1bを形成している。コールドミラー3は多層膜より成り、主に赤外光を透過させると共に紫外光を反射させている。

【0025】5はレンズ群であり、第2焦点近傍4に形

成した発光部像1bを後述する光学素子6と光学手段7とを介してオプティカルインテグレータ8の入射面8aに結像している。オプティカルインテグレータ8は複数の微小レンズを2次元的に配列して構成している。オプティカルインテグレータ8の射出面8b近傍には入射面8aの光強度分布に対応した2次光源9が形成されている。

【0026】光学素子6は図2に示すように入射光束を所定方向に偏向させる複数の(同図では4つ)のプリズム6a~6dを有しており、光路中より挿脱可能となっている。光学手段7は図2に示すように複数の(4つ)のレンズ(7a~7d)を光軸に対して2次元的に配列して構成している。

【0027】本実施例ではオプティカルインテグレータ8の入射面8aに4つの独立した光量分布を形成する為に光学素子6と光学手段7を各々4つの要素より構成している。このとき光学素子6の4つのプリズム6a~6dと光学手段7の4つのレンズ7a~7dは光軸Saを中心として各々4象限に配列されている。

【0028】10は絞り部材であり、複数の開口部材を有し、その開口形状が光路中で切り替えられる機構を有している。絞り部材10は2次光源9の形状を変えている。12はレンズ系であり、オプティカルインテグレータ8の射出面8bからの光束を集光し、絞り部材10とミラー11を介してレチクルステージ14に載置した被照射面であるレチクル13を照明している。

【0029】15は投影光学系であり、レチクル13に描かれたパターンをウエハチャック17に載置したウエハ16面上に縮小投影している。18はウエハステージであり、ウエハチャック17を載置している。

【0030】本実施例ではオプティカルインテグレータ8の射出面8b近傍の2次光源9がレンズ系12により投影光学系15の瞳15a近傍に形成されている。

【0031】本実施例ではレチクル1のパターンの方向性及び解像線幅等に応じてレンズ群5や光学素子6、そして光学手段7の変更や挿脱等を行なうと共に必要に応じて絞り部材10の開口形状を変化させている。これにより投影光学系15の瞳面15aに形成される2次光源像の光強度分布を変化させて前述の特願平3-28631号で提案した照明方法と同様にして高解像度が可能な照明(第1照明)と比較的低解像で深度の深い照明(第2照明)とを切り替えて行なっている。

【0032】次に本実施例の光学的作用の特徴について説明する。

【0033】図3(A)、(B)は光学手段7を構成する4つのレンズ7a~7dのうちの1つのレンズ7aの光学作用を示す要部断面図である。同図(A)は光束がレンズ7aの射出面近傍に結像し、同図(B)はレンズ7aの射出面から離れた位置に結像している場合を示している。尚、レンズ7aはその前側焦点位置が入射面に

略一致している。

【0034】このような構成により、レンズ7aへの光束の入射角度を4つのプリズムから成る光学素子6の挿脱により実線から点線に示すように変えている。これにより光束の射出角度が不変のまま射出位置のみを変えている。即ち、後述するように投影光学系15の端面15aに形成される光量分布を変化させている。

【0035】尚、本実施例においてレンズ7aは図3に示す棒状の単レンズの他に図4(A)、(B)に示すような複数のレンズ7a1、7a2を組み合わせて構成し

ても良い。

【0036】図5(A)、(B)、図6(A)、(B)は図1の一部分の光路図と、各位置での光束の断面強度分布を示す説明図である。

【0037】図5(A)は高解像度用の第1照明、図6(A)は低解像度用の第2照明を示している。図5(B)、図6(B)は各々同図(A)の光路中の各位置A、B、C、Dでの光束の各断面における光量分布を模式的に示している。

【0038】本実施例では光学素子6の光路中からの挿脱により図5の第1照明と図6の第2照明とを切り替えている。

【0039】図5(A)の第1照明では楕円ミラー2の第1焦点近傍に配置された発光部1aの像1bが楕円ミラー2の第2焦点近傍に形成される。レンズ群5はその前側焦点位置が発光部像1bと略一致するように配置され、発光部像1bからの光束を光学手段7に入射させている。楕円ミラー2の開口面Aと光学手段7の入射面Cはレンズ群5により略共役な位置に配置されている。オブティカルインテグレータ8の入射面8aは光学手段7を構成する各レンズ7a〜7dの後側焦点位置に略一致して配置されている。

【0040】このような構成をとることにより、オブティカルインテグレータ8の入射面8aには光学手段7を構成する各レンズ7a〜7dの光軸に対応する位置に各々1つ、計4つの光源像が形成され(図6(B)、D)、これにより第1照明を行なっている。

【0041】図6(A)の第2照明では図5(A)の第1照明に比べて光学手段7の前方に光学素子6を挿入した構成となっている。光学素子6は図2に示すように4つのプリズム4a〜4dより成り、各々4つの入射面(又は4つの射出面)を持ち、各レンズ7a〜7dに入射する光束をそれぞれ光軸方向に指向している。

【0042】このような構成をとることにより、オブティカルインテグレータ8の入射面8aに形成された4つの光源像は光学素子6による光線の偏向角に応じてそれぞれ中心方向にずれる。このとき最適化された光学素子6を挿入することにより、オブティカルインテグレータ8の入射面8aには図6(B)、Dに示すような光量分布が形成される。この光量分布は実際には4つの部分に

分けられているが、各々が近接しているため、比較的低解像度だが深度の深い照明状態(第2照明)となっている。

【0043】以上、説明したように光学素子6の挿脱により第1照明と第2照明を切り替えている。尚、本実施例において必要な照明状態に応じて複数のプリズムを用意し、その中から選択して挿入しても良い。

【0044】本実施例においては光学素子6の挿脱を光学手段7の直前で行なっているが、光学素子6の挿脱は各レンズ7a〜7dの入射面と略等価な位置ならどこでも良い。例えば各レンズ7a〜7dが図4(A)、(B)に示すように構成されているときは第1レンズ7a1の直後で行なっても良い。

【0045】図7(A)、(B)、図8(A)、(B)は各々本発明の実施例2の一部分の光路と光束の断面強度分布の説明図である。図7(A)は高解像度用の第1照明、図8(A)は低解像度用の第2照明を示している。

【0046】本実施例では図9(A)に示す形状の4つのプリズムより成る光学素子106の光路中からの挿脱により第1照明と第2照明の切り替えを行なっている。

【0047】本実施例において光学手段107を構成するレンズ107a〜107dは光軸が外形中心になく、図9(B)に示すような形状をしている。図9(C)は光学手段107の4つのレンズ107a〜107dの光軸と垂直方向の断面図である。

【0048】図中、01〜04は各レンズ107a〜107dの光軸を示している。図9(D)、(E)はレンズ107aの光路であり、その作用は実施例1におけるレンズ7aと同じである。

【0049】図8(A)の第2照明において楕円ミラー2の第1焦点近傍に配置された発光部1aの像1bが楕円ミラー2の第2焦点近傍に形成される。レンズ群5はその前側焦点位置が発光部像1bと略一致するように配置され、発光部1bからの光束を光学手段107に入射させている。楕円ミラー2の開口面Aと光学手段107の入射面Cはレンズ群5により略共役な位置に配置されている。オブティカルインテグレータ8の入射面8aは光学手段107を構成する各レンズ107a〜107dの後側焦点位置に略一致して配置されている。

【0050】このような構成をとることにより、オブティカルインテグレータ8の入射面8aには光学手段107を構成するレンズ107a〜107dの光軸に対応する位置に各々1つ、計4つの光源像が形成される。

【0051】しかし、各レンズ107a〜107dの光軸は図9(C)に示すように近接しており、したがってオブティカルインテグレータ8の入射面8aにおける光量分布も図8(B)に示すように近接したものになる。したがってこの状態が第2照明となる。

【0052】図7(A)は光学手段107の直前に光学

素子106を挿入した様子である。光学素子106は図9(A)に示すように4つのプリズムより成り、各々は入射面(又は4つの射出面)をもち、各レンズ107a~107dに入射する光束をそれぞれ光軸と反対方向に指向している。

【0053】このような構成をとることにより、オブティカルインテグレート8の入射面8aに形成された4つの光源像は光学素子106による光線の偏向角に応じて放射方向にずれ、図7(B)、Dに示すような4重極状の光量分布が形成され、これにより第1照明にしてい

る。

【0054】以上、説明したように光学素子106の挿脱により、第1照明と第2照明を切り替えている。

【0055】図10(A)、(B)、図11(A)、(B)は各々本発明の実施例3の一部分の光路と光束の断面強度分布の説明図である。図10(A)は高解像度の第1照明、図11(A)は低解像度の第2照明を示している。

【0056】本実施例においては発光部像1bからの光束を光学手段7へ入射させるレンズ群5の少なくとも一部のレンズ群と光学手段7の少なくとも一部のレンズ群とを光軸上に沿って移動させて光学配置を変えることにより、第1照明と第2照明との切り替えを行なっている。

【0057】図10(A)の第1照明では図5の実施例1と略同じ構成になっており、図10(B)、Dに示すようにオブティカルインテグレート8の入射面8aに離散した4つの光源像を形成している。

【0058】図11(A)は図10(A)に比べてレンズ群5と光学手段7との光学配置を変え(共に光軸上右方に移動させている。)、これにより第2照明を行なっている。即ち、レンズ群5はその前側焦点位置と発光部像1bとの位置を一致状態から変えることにより、光学手段7への入射光束の入射角度を変えている。

【0059】楕円ミラー2の開口面Aと光学手段7の入射面Cはレンズ群5の配置変更にかかわらず略共役な位置に配置されている。配置変更された光学手段7は発光部像16の像がオブティカルインテグレート8の入射面8aに形成される状態を保ったまま配置変更されている。

【0060】図11(A)ではレンズ群5の前側焦点位置5fが発光部像1bより後側になるように配置し、楕円ミラー2の開口面Aを光学手段7の入射面Cに結像させている。このとき光学手段7を構成する各レンズ7a~7dへの入射光は収束光となり、かつ光軸方向へ偏向している。

【0061】したがって各レンズ7a~7dによりオブティカルインテグレート8の入射面8aに形成される4つの光源像は各レンズ7a~7dの後側焦点位置よりも若く光源側に、又第1照明よりもそれぞれが近接して形

成される。この像形成位置はオブティカルインテグレート8の入射面8aと略一致するように配置されている。各光源像の大きさや位置はレンズ群5や光学手段7の配置や焦点距離により変更することができ、それらを最適化することにより図11(B)、Dのようにして第2照明を行なっている。

【0062】又、レンズ群5の前側焦点位置を変え、光学手段7の配置を変えることによりオブティカルインテグレート8の入射面8aにおける光源像の位置を変えて、第1照明における4つの光源像を離散度を任意に設定している。

【0063】又、レンズ群5による楕円ミラー2の開口面Aと光学手段7の入射面Cの光量分布の倍率を変えることにより各光源像の大きさを変えている。

【0064】図12は図10、図11の実施例3において光学手段7の各レンズ7a~7dを複数のレンズ7a1~7a4(7b1~7b4、7c1~7c4、7d1~7d4)より構成し、各レンズを光軸上移動させてオブティカルインテグレート8の入射面8a上の光量分布を種々と変化させたときの説明図である。

【0065】図12(C)のC1~C5は図12(A)から図12(B)に示す如く各レンズを光軸上、種々と移動させて光学配置を変えたときのオブティカルインテグレート8の入射面8a上の光量分布の状態を示している。

【0066】図13(A)、(B)、図14(A)、(B)は各々本発明の実施例4の一部分の光路と光路中の各位置での光束の断面強度分布の説明図である。図13(A)は高解像度の第1照明、図14(A)は低解像度の第2照明を示している。

【0067】本実施例においては図15に示すような2つの多面体プリズム20、21を対向配置したプリズム部材22をオブティカルインテグレート8の入射面8aの前方に配置している。プリズム部材22は2つの多面体プリズム20、21を近接したときは光学的に平行平板となっている。又離したときは入射光束を偏向させて入射光束の射出角度を不変とし、射出位置のみを変えて射出させる光学作用を有している。

【0068】そしてプリズム部材22の少なくとも一方の多面体プリズムを光軸上移動させ、これによりオブティカルインテグレート8の入射面8a上の光量分布を変えて第1照明と第2照明との切り替えを行なっている。

【0069】図13(A)において楕円ミラー2の第1焦点近傍に配置された発光部1aの像1bが楕円ミラー2の第2焦点近傍に形成される。レンズ群5はその前側焦点位置が発光部像1bと略一致するように配置され、発光部1bからの光束を光学手段7に入射させている。楕円ミラー2の開口面Aと光学手段7の入射面Cはレンズ群5によりほぼ共役な位置に配置されている。光学手段7を射出した光束は密着(近接)した多面体プリズム

11

20、21を通過し、光学手段7を構成する各レンズ7a〜7dの後側焦点位置に略一致して配置されたオブティカルインテグレート8の入射面8aに離散した4つの光源像を形成し、これにより第1照明にしている。

【0070】図15に示す多面体プリズム20、21は各レンズ7a〜7dからの光束をそれぞれ偏向させるものであるが、双方の多面体プリズム20、21を図13(A)のように密着(近接)させた場合には一つの平行平板と同じ働きになるように構成されている。

【0071】図14(A)は多面体プリズム20、21の少なくとも一方を光軸方向に移動し、双方の光軸上の間隔を広げたときの状態である。

【0072】このように構成することにより、オブティカルインテグレート8の入射面8aにおいて離散した4つの光源像を接近させることができ、これにより第2照明にしている。

【0073】以上、説明したように多面体プリズム20、21の少なくとも一方を光軸方向に移動させ、これにより第1照明と第2照明の切り替えを行なっている。

【0074】図16は本発明の実施例5の一部分の要部概略図である。図16(A)は一部分の斜視図、図16(B)は一部分の断面図、図16(C)は同図(B)の各位置における光束の断面強度分布の説明図である。

【0075】図16(A)は図2の実施例1に比べて光学素子6を構成する各プリズム6a〜6dを光軸S_aに関して45度回転させている。これにより光学素子6の各プリズム6a〜6dと光学手段7の各レンズ7a〜7dの対応関係を1:1より外して、オブティカルインテグレート8の入射面8aに複数(同図では8つ)の光源像を形成している。そして光学素子6の光路中からの挿脱により実施例1と同様にして第1照明と第2照明との切り替えを行なっている。

【0076】図17(A)、(B)は本発明の実施例6の一部分の光路と光路中の各位置での光束の断面強度分布の説明図である。

【0077】本実施例では前述した実施例1〜5ではレンズ群5により楕円ミラー2の開口面Aと光学手段7の入射面Cとを略共役関係にしているが、その代わりにレンズ群5により光源像1bと光学手段7の入射面Cとを略共役関係にしている点が異なり、その他の構成(不図示)は実施例1〜5の各要素がそのまま適用可能な構成となっている。

【0078】図18、図19、図20は各々本発明の実施例7、8、9の一部分の光路の説明図である。

【0079】図18の実施例7では図6に示す実施例1に比べて光学素子6と光学手段7との間に結像系30を配置して、光学素子6と光学手段7の入射面Cとが略共役になるようにしている点が異なり、その他の構成は同じである。

【0080】結像系30を用いて倍率やテレセン度等を

12

変えてオブティカルインテグレート8の入射面8aに形成される光源像の大きさや位置等を調整している。

【0081】尚、本実施例において光学手段7により光源像1bがオブティカルインテグレート8の入射面8aに形成されるように構成しても良い。

【0082】図19の実施例8では図18の実施例7に比べて光学手段7とオブティカルインテグレート8との間に結像系31を配置し、光学手段7の射出面に形成される光源像位置7Pとオブティカルインテグレート8の入射面8aとが略共役関係となるようにしている点が異なり、その他の構成は同じである。

【0083】図20の実施例9では図13、図14の実施例4に比べてプリズム部材22とオブティカルインテグレート8との間に結像系31を配置し、プリズム部材22の射出面に形成される光源像位置22Pとオブティカルインテグレート8の入射面8aとが略共役関係となるようにしている点が異なり、その他の構成は同じである。

【0084】図18〜図20の各実施例では結像系30、31等を用いることにより光束の有効利用を図り、被照射面を効率的に照明している。

【0085】尚、以上の各実施例において光学手段7として図21(A)に示す4つのレンズ7a〜7dの代わりに、例えば同図(B)、(C)に示すように6つ又は7つの4つ以上の複数のレンズより構成して光束を複数に分割してオブティカルインテグレート8の入射面8aに複数の光量分布を形成するようにしても良い。そして入射面8a上の光量分布を変更して第1照明と第2照明の切り替えを行なっても良い。

【0086】

【発明の効果】本発明によれば投影露光するレチクル面上の 패턴の細かさ、方向性等を考慮して、該パターンに適合した照明系を選択することによって最適な高解像力の投影露光が可能な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を達成している。

【0087】又、本発明によればそれほど細かくないパターンを露光する場合には従来の照明系そのままを用いることができると共に細かいパターンを露光場合には光量の損失が少なく高解像を容易に発揮できる照明装置を用いて大きな焦点深度が得られるという効果が得られる。

【0088】又、照明系のみの変形で像性能がコントロールでき、投影光学系に対しては制約を加えないため、ディストーション、像面の特性等の光学系の主要な性質が照明系で種々変形を加えるのにも変わらず安定しているという効果を有した照明装置及びそれを用いた投影露光装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部概略図

【図2】 図1の一部分の説明図

13

14

- 【図3】 図1のレンズ7aの光学作用の説明図
 【図4】 図1のレンズ7aの光学作用の説明図
 【図5】 図1の一部分の説明図
 【図6】 図1の一部分の説明図
 【図7】 本発明の実施例2の一部分の要部概略図
 【図8】 本発明の実施例2の一部分の要部概略図
 【図9】 図7の一部分の説明図
 【図10】 本発明の実施例3の一部分の要部概略図
 【図11】 本発明の実施例3の一部分の要部概略図
 【図12】 図10の一部分の他の実施例の説明図
 【図13】 本発明の実施例4の一部分の要部概略図
 【図14】 本発明の実施例4の一部分の要部概略図
 【図15】 図13の一部分の説明図
 【図16】 本発明の実施例5の一部分の要部概略図
 【図17】 本発明の実施例6の一部分の要部概略図
 【図18】 本発明の実施例7の一部分の要部概略図
 【図19】 本発明の実施例8の一部分の要部概略図
 【図20】 本発明の実施例9の一部分の要部概略図
 【図21】 本発明に係る光学手段の他の実施例の説明

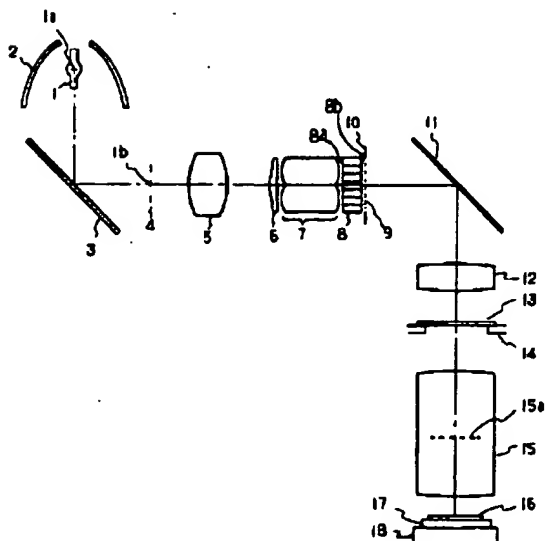
図

20

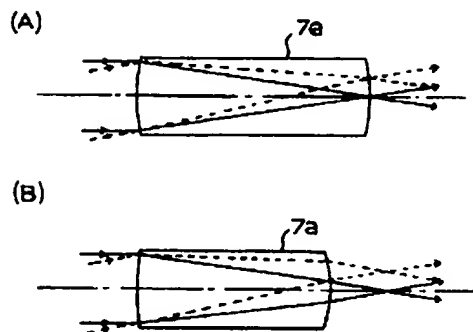
【符号の説明】

- 1 光源
 2 楕円鏡
 3 コールドミラー
 4 第2焦点
 5 レンズ群
 6, 106 光学素子
 7, 107 光学手段
 8 オプティカルインテグレータ
 9 2次光源
 10 絞り
 11 ミラー
 12 レンズ系
 13 レチクル
 15 投影光学系
 15a 瞳
 16 ウエハ
 17 ウエハチャック
 18 ステージ

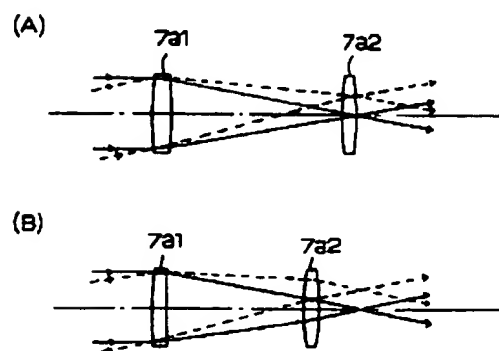
【図1】



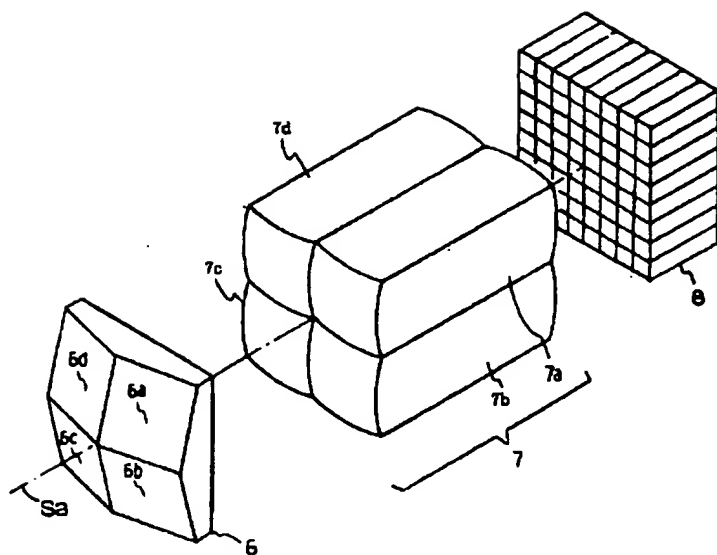
【図3】



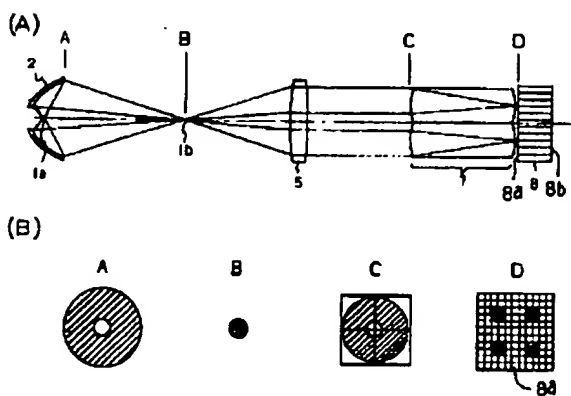
【図4】



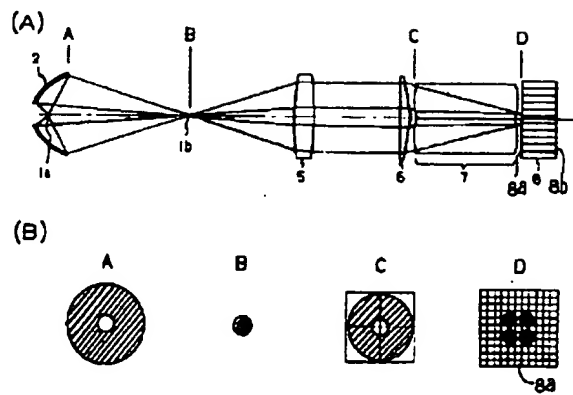
【図2】



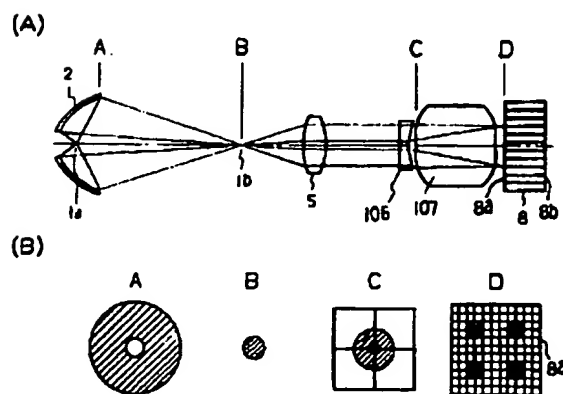
【図5】



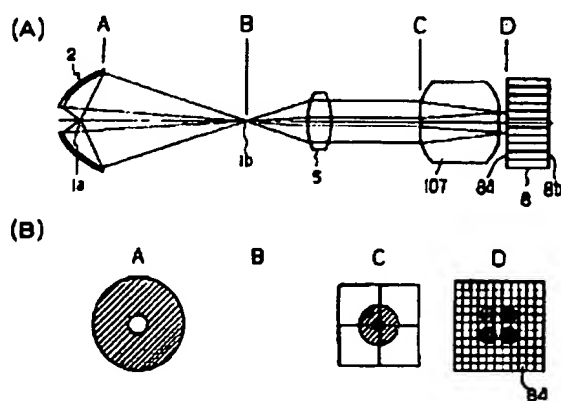
【図6】



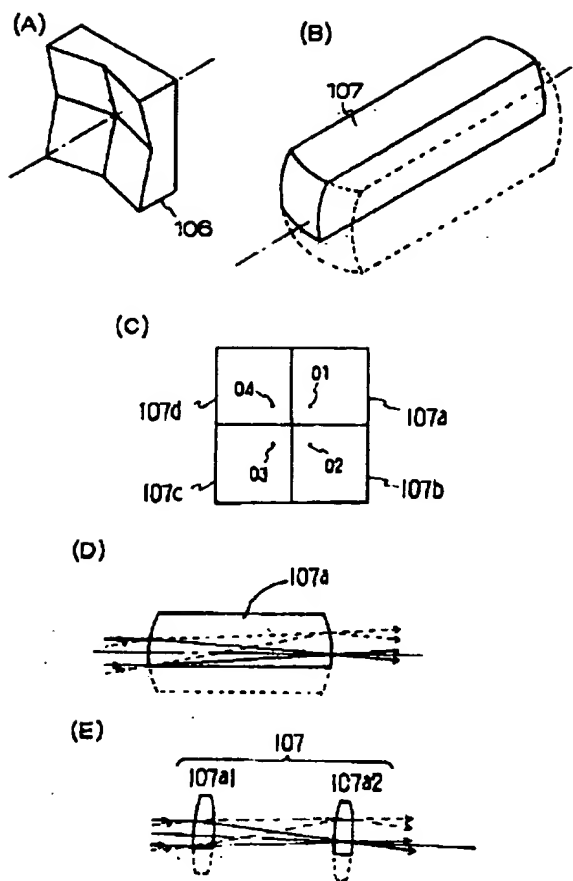
【図7】



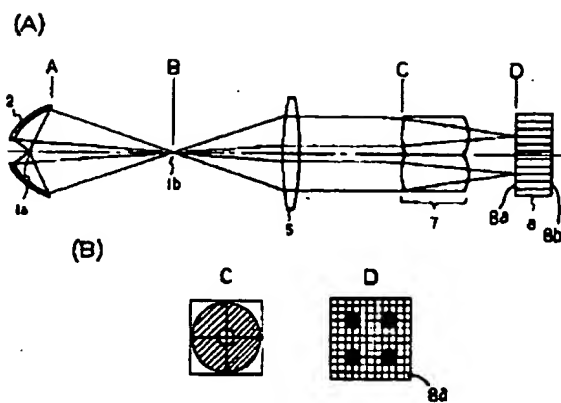
【図8】



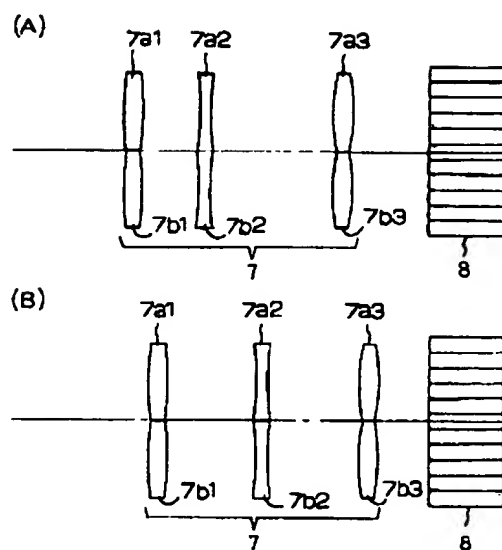
【図9】



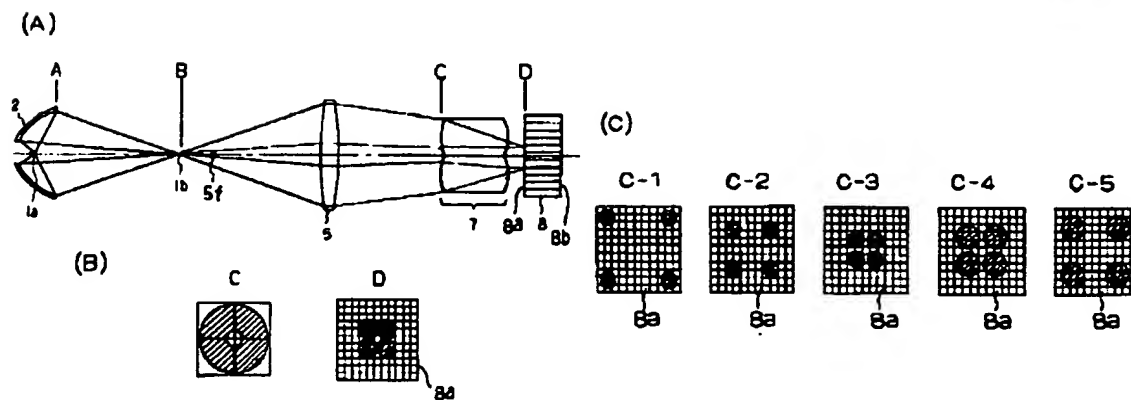
【図10】



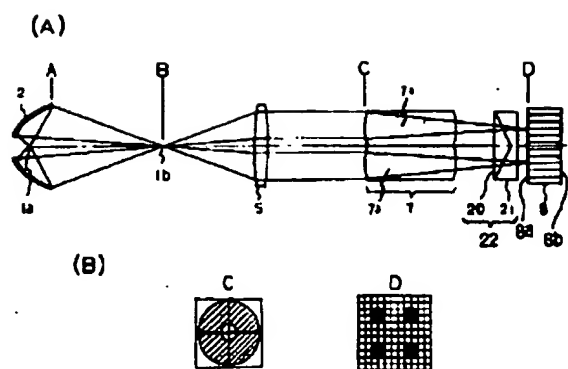
【図12】



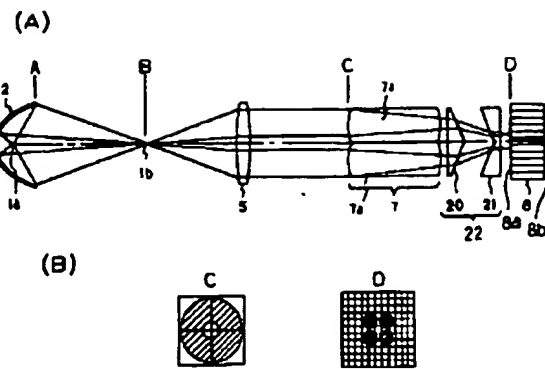
【図11】



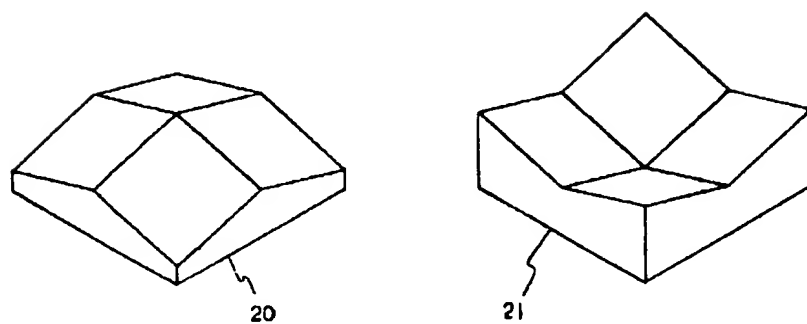
【図13】



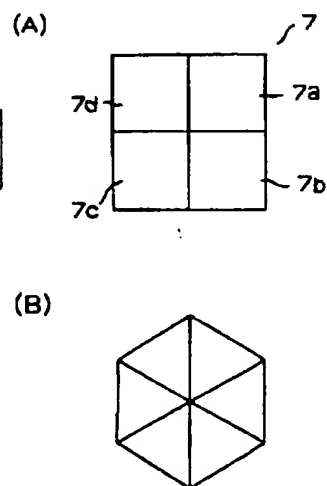
【図14】



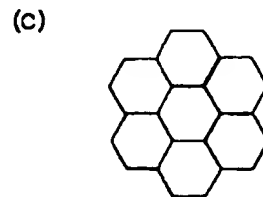
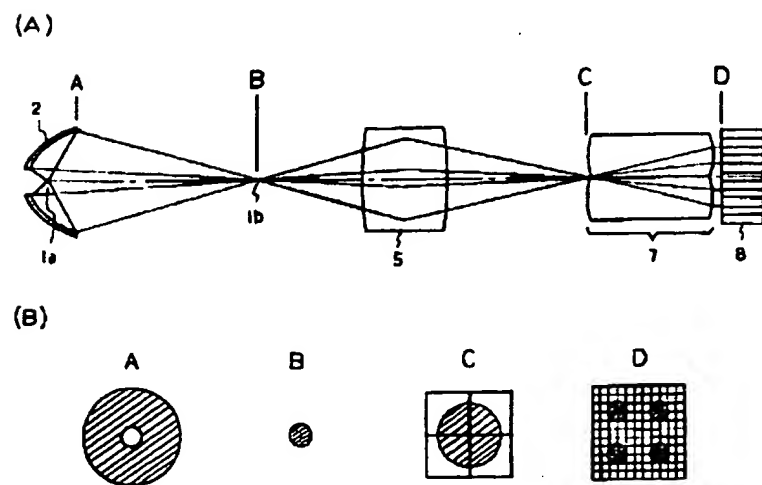
【図15】



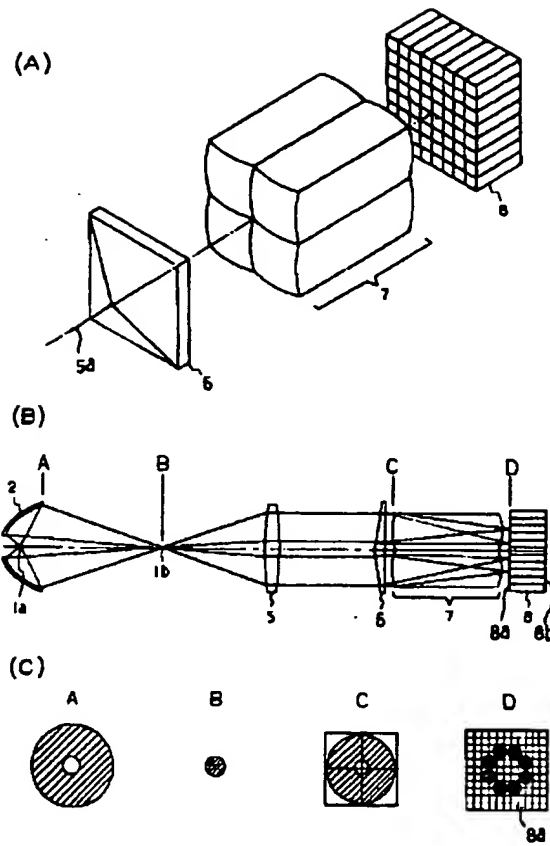
【図21】



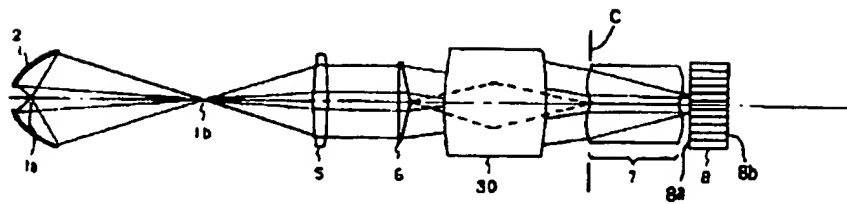
【図17】



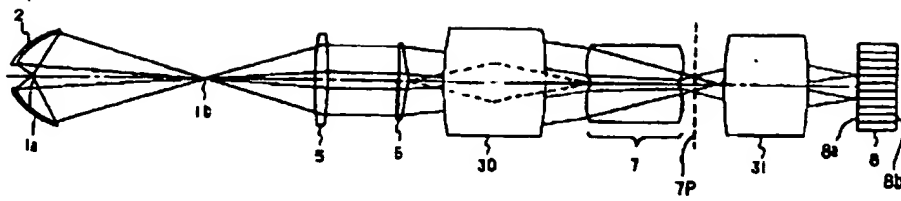
【図16】



【図18】



【図19】



【図20】

